

ANNEXE 5

Evénements de chutes des pierres marquants

❖ Sur les routes nationales

5.1.	Chüebalm, sur A8/BE, près de Iseltwald, 4 janvier 2003	2
5.2.	Axenstrasse, sur A4 / SZ, Ölberg Süd 11 février 2003	3
5.3.	Ripplistal, sur A2/UR, près de Gurtnellen, 29 avril 2003	4
5.4.	Lopper, sur A2, CFF, RC / NW près de Stansstad, 20 février 1973	6
5.5.	Gorda Süd, sur A13/GR, 4 avril 2001	8
5.6.	Traversa Süd, A13/GR, 24 octobre 2002	9
5.7.	Portail du tunnel Langlaui, A2/UR, 28 avril 1979	10
5.8.	Galerie de Hohsteg, A9 Simplon/VS, près de Gondo, 1990-1991	11
5.9.	Jordigu-Hittini, sur A9 Simplon/VS, près de Gabi, mars 1994	13
5.10.	Galerie de Alpjen-Figinen, A9 Simplon /VS, entre Gabi et Gondo, 1999	15

❖ Sur d'autres routes ou voies ferrées

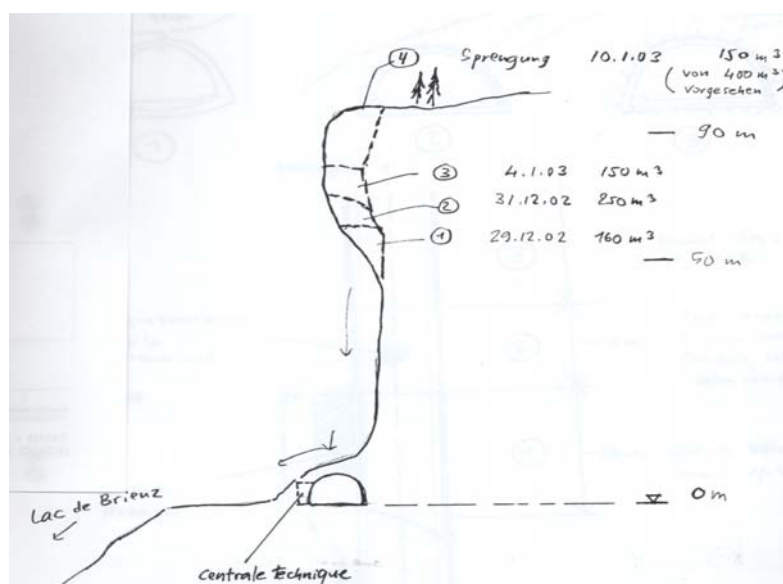
5.11.	Stägjitschuggen, RPS Visp – Täsch/VS, mai 2003	16
5.12.	Deibfels, RC Stalden – Saas/VS, 1991	17
5.13.	Mayen de Riddes, RC Riddes – Isérable/VS, 1984	18
5.14.	BLS – Fürten, près de Kandersteg, 25 janvier 1995	19
5.15.	Autre cas tragiques, RC/VS	20

Événements marquants

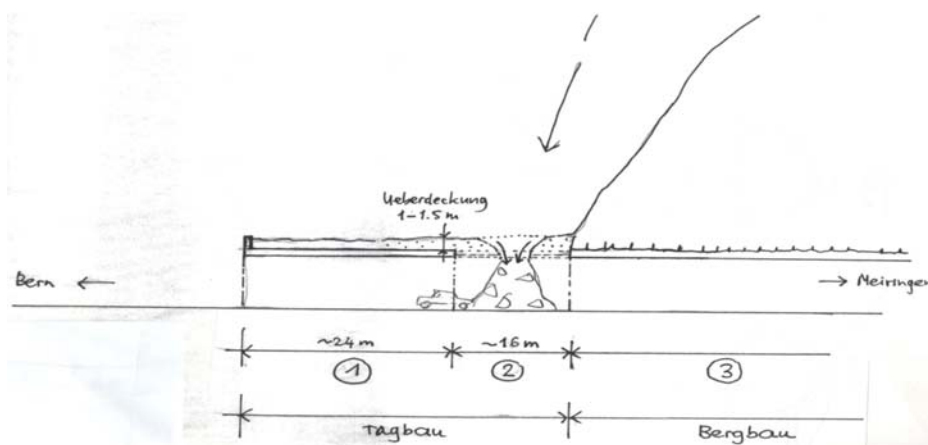
5.1. Chüebalm, sur A8/BE, près de Iseltwald, 4 janvier 2003

- Type de chute de pierres : éboulement en chute directe
- Intensité : nombreux blocs env. 150 m^3 , masse jusqu'à 5 to, hauteur 70 m
- Dommages aux personnes : aucun
- Dégâts aux ouvrages : galerie couverte poinçonnée, tunnel obstrué totalement sur 16 m
- Perturbations du trafic : fermeture totale durant 1 mois, partielle durant 1 semaine supplémentaire
- Faits particuliers :

L'accident à l'ouvrage précédé de deux événements préalables le 29.12.2002 (env. 160 m^3) et le 31 décembre 2002 (env. 250 m^3). Couche de couverture déplacée par les deux premiers événements. Rupture de la voûte non armée par poinçonnement.



Chüebalm : coupe type de la zone d'éboulement



Chüebalm : coupe longitudinale, zone éboulée

Événements marquants

5.2. Axenstrasse, sur A4 / SZ, Ölberg Süd 11 février 2003

- Type de chute de pierres : éboulement en chute directe
- Intensité : nombreux blocs 3 à 5 m³, hauteur 50 à 70 m
- Dommages aux personnes : aucun
- Dégâts aux ouvrages : dallettes sandwich entre sommiers détruites sur environ 15 m²
- Perturbations du trafic : totale durant 3 jours
- Faits particuliers :

Galerie (dalles sandwich) dimensionnée pour des chutes de pierres de 100 kg d'une hauteur de 100 m en cas normal, pour 200 kg avec la même hauteur de chute en cas extraordinaire. Projet de déviation de la route nationale en tunnel à l'étude, avec une réalisation vers 2015.



Axenstrasse : masse éboulée et débris de la galerie



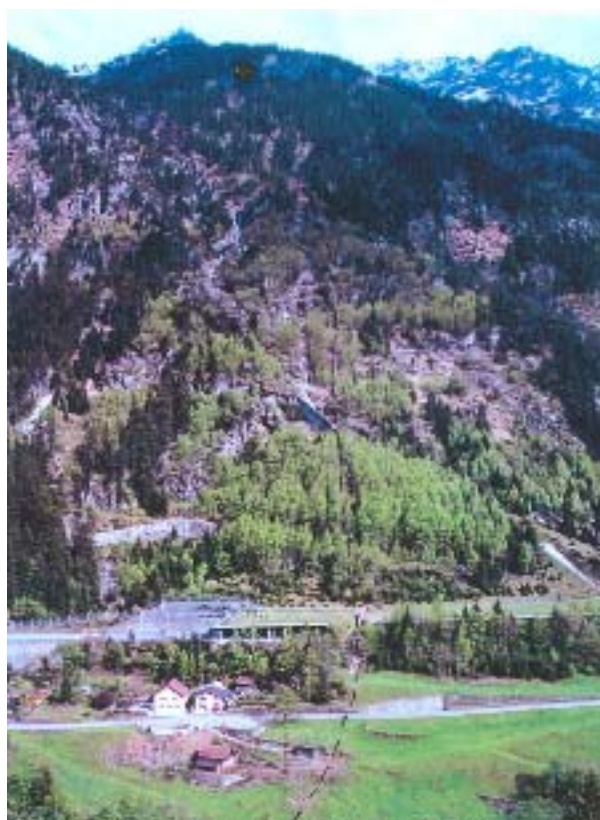
Axenstrasse : parois et galerie perforée

Événements marquants

5.3. Ripplistal, sur A2/UR, près de Gurtellen, 29 avril 2003

- Type de chute de pierre : chute de bloc rebondissant sur la pente
- Intensité : bloc unique, 20 m³ (50 t), énergie du rebond sur la galerie env. 25'000 kj
- Dommage aux personnes : aucun
- Dégâts aux ouvrages : destruction d'une travée de la galerie entre deux piliers, dégâts à la forêt, à un mur de déviation et à un mât de ligne électrique
- Perturbation du trafic : totale durant 3 heures, unidirectionnel durant 15 jours
- Faits particuliers :

La galerie est une galerie avalanche, non dimensionnée pour les chutes de pierres. Aucun signe annonciateur n'a été perceptible dans la zone de décrochement du bloc. Le point d'impact en bordure de galerie dû à un rebond favorable du bloc et l'absence de véhicules au moment de l'impact ont été des circonstances aléatoires chanceuses.



Ripplistal : trajectoire du bloc et galerie endommagée

Evénements marquants



Ripplistal : bloc arrêté dans la Reuss, 20m³, env. 50t, compact



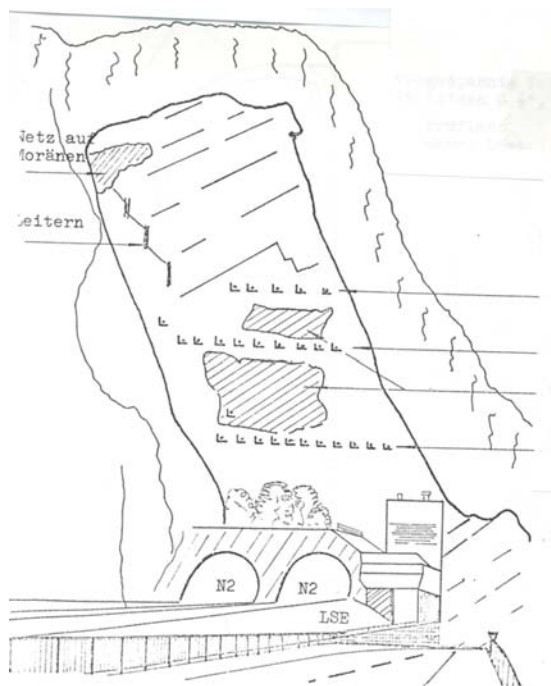
Ripplistal : galerie perforée entre deux piliers

Evénements marquants

5.4. Lopper, sur A2, CFF, RC / NW près de Stansstad, 20 février 1973

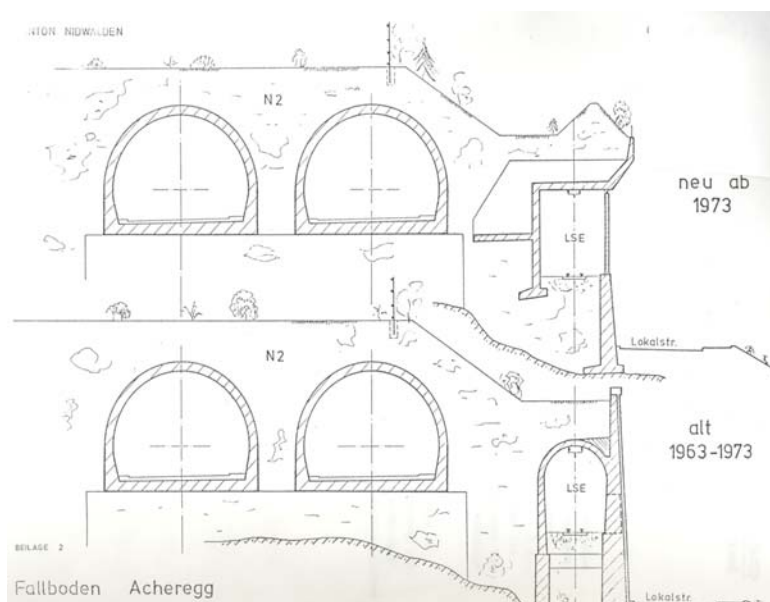
- Type de chute de pierre : éboulement sur une forte pente
- Intensité : 6'000 m³ foisonné, banc de 46 m de largeur, 45 m de hauteur et 1 à 3 m d'épaisseur
- Dommages aux personnes : aucun
- Dégâts aux ouvrages : portail ligne de chemin de fer LSE et route RC détruits, et nombreux dégâts aux installations. La RN a été obstruée mais sans dégâts aux portails des tunnels
- Perturbations du trafic : 71 jours, total pour la ligne de chemin de fer LSE
- Faits particuliers :

La violence de l'éboulement a été extrême, avec des blocs de 50 à 100 m³ projeté jusqu'à 25 m du portail. Coût de l'ensemble des travaux de réparations et consolidations env. 3,0 mio CHF; durée totale des travaux 16.5 mois. Cause du déclenchement : pénétration d'eau et gel dans discontinuités parallèles à la paroi. Les portails des tunnels A2 recouvert d'env. 2.50 à 3 m de terre ont résisté à l'événement.



Lopper : élévation générale du site : ouvrages et zone d'éboulement

Evénements marquants



Lopper : vue des ouvrages avant et après l'éboulement et la reconstruction

Evénements marquants

5.5. Gorda Süd, sur A13/GR, 4 avril 2001

- Type de chute de pierres : éboulement dans la pente
- Intensité : nombreux blocs, env. $50 \div 150 \text{ m}^3$, hauteur environ 10 m
- Dommages aux personnes : aucun
- Dégâts aux ouvrages : insignifiants
- Perturbations du trafic : quelques heures
- Faits particuliers :

Des blocs sont tombés sur la chaussée par l'ouverture aval de la galerie. La structure a exercé sa fonction de protection sans dégâts significatifs



Evénements marquants

5.6. Traversa Süd, A13/GR, 24 octobre 2002

- Type de chute de pierres : bloc roulant dans la pente
- Intensité : 5 à 10 m³, roulant
- Dommages aux personnes : aucun
- Dégâts aux ouvrages : couronnement du mur d'aile disloqué
- Perturbations du trafic : aucune
- Faits particuliers : -



Evénements marquants

5.7. Portail du tunnel Langlauri, A2/UR, 28 avril 1979

- Type de chute de pierres : bloc isolé
- Intensité : 15 à 20 m³
- Dommages aux personnes : aucun
- Dégâts aux ouvrages : aucun
- Perturbations du trafic :
- Faits particuliers : -



Evénements marquants

5.8. Galerie de Hohsteg, A9 Simplon/VS, près de Gondo, 1990-1991

- Type de chute de pierres : nombreuse pierre en chute libre et grands bonds
- Intensité : plusieurs impacts, $\varnothing = 50$ cm, hauteur 100 à 140 m en bonds successifs
- Dommages aux personnes : aucun
- Dégâts aux ouvrages : dalle (nue) perforée en plusieurs points, quelques sommiers plastifiés
- Perturbations du trafic : aucune perturbation directe, sauf pour surveillance
- Faits particuliers :
Potentiel de danger élevé, galerie existante légère et sans remblais, insuffisante. Une nouvelle galerie par-dessus l'ancienne a été construite pour env. 2 mio CHF en 1998-1999.



Hohsteg : vue de la galerie et du pied de la parois

Événements marquants



Hohsteg : pierres sur la toiture et couverture provisoire des zones perforées

Evénements marquants

5.9. Jordigu-Hittini, sur A9 Simplon/VS, près de Gabi, mars 1994

- Type de chute de pierres : chute de bloc, en saut et rebonds
- Intensité : bloc isolé d'env. 4.0 m³, 10 to, hauteur du rebond et vitesse inconnues
- Dommages aux personnes : aucun
- Dégâts aux ouvrages : écrasement du béton en face supérieure, sous le remblais, fissures et décollement par zones du béton d'enrobage en face inférieure, localement
- Perturbations du trafic : aucune perturbation directe, hormis travaux de sécurisation et de remise en état
- Fait particulier :
Galerie dimensionnée pour les avalanches (27 kN/m²). Couverture de terre 0.50 ÷ 0.60 totalement poinçonnée. La galerie a rempli son rôle de protection, avec des dégâts modérés.



Jordigu-Hittini : vue de la galerie et du site

Evénements marquants



Jordigu-Hittini : cratère sur la galerie



Jordigu-Hihini : bloc, après son rebond dans la Doveria

Evénements marquants

5.10. Galerie de Alpjen-Figinen, A9 Simplon /VS, entre Gabi et Gondo, 1999

- Type de chute de pierres : Chutes de blocs de grande taille en rebonds
- Intensité : Plusieurs blocs dont le plus grand est de 100 m³
- Dommage aux personnes : Aucun
- Dégâts aux ouvrages : Route et glissières endommagées
- Perturbation du trafic : Route fermée 2 jours
- Faits particuliers :

Les blocs ont atteint la route entre deux galeries existantes. Le potentiel de danger est encore élevé, vu que l'essentiel de la masse instable n'est pas encore tombé. Une étude en vue de mesures de protection est en voie d'achèvement.



Evénements marquants

5.11. Stäggitschuggen, RPS Visp – Täsch/VS, mai 2003

- Type de chute de pierres : pierres en sauts et rebonds
- Intensité : pierre de 9 kg
- Dommages aux personnes : une personne tuée
- Dégâts aux ouvrages : -
- Perturbations du trafic : -
- Fait particulier :

Chutes périodiques régulières de pierres dans cette zone. Déclenchement aléatoire, potentiellement fonte des neiges ou gibier. La construction d'un tunnel est décidée sur cette route.



Stäggitschuggen : zone exposée aux chutes de pierres et route Visp-Stalden – St.Niklaus – Täsch



Evénements marquants

5.12. Deibfels, RC Stalden – Saas/VS, 1991

- Type de chute de pierres : blocs en chute directe
- Intensité : pluie de blocs, \varnothing 0.50 ÷ 0.80 m
- Dommages aux personnes : aucun
- Dégâts aux ouvrages : bordure avale de la galerie disloquée, dalle fissurée
- Perturbations du trafic : aucune perturbation directe
- Fait particulier :

Effet très favorable du remblai sur la galerie. Bordure avale détruite par un choc direct dur, bon comportement plastique de la dalle.



Deibfels : bandeau aval détruit par choc dur, dalle plastifiée, fissurée

Evénements marquants

5.13. Mayen de Riddes, RC Riddes – Isérable/VS, 1984

- Type de chute de pierres : éboulement, en chute directe
- Intensité : env. 100 à 200 m³
- Dommages aux personnes : aucun
- Dégâts aux ouvrages : galerie totalement effondrée sur environ 30 m
- Perturbations du trafic : env. 10 jours
- Fait particulier :

Rupture fragile de la structure principale et effondrement immédiat. Manque de capacité plastique du système.



Mayen de Riddes : effondrement total de la structure de protection

Evénements marquants

5.14. BLS – Fürten, près de Kandersteg, 25 janvier 1995

- Type de chute de pierres : éboulement
- Intensité : valeurs de reconstruction : masse 24 kN, h = 60 m
- Dommages aux personnes : aucun
- Dégâts aux ouvrages : galerie portail partiellement détruite
- Perturbations du trafic : (pas d'informations)
- Faits particuliers :

Galerie initiale : voûte en béton armé avec une couverture de remblais. Réparation voûte en béton armé e = 1.50 m, recouverte de 0.50 m de remblais. Armature selon système éprouvé pour les impacts directs d'armes conventionnelles (avec étriers).



Felsmassen zerstörten in der Nacht auf gestern eine Galerie und verunmöglichen seither den Zugverkehr auf der Lötschbergstrecke zwischen Frutigen und Kandersteg. Um weitere Abbrüche zu verhindern, säuberten Bergführer die Abbruchstelle (links). (Bilder: Daniel Zaugg)

Fürten : masse éboulée et galerie détruite

5.15. Autre cas tragiques, RC/VS

- **Route Gondo – Zwischbergen, mai 1991**

Ouvrier machiniste tué par un bloc isolé, lors de travaux de revêtement

- **Route Stalden – Eisten, novembre 2002**

Ouvrier cantonnier tué par un bloc lors de travaux de contrôle pour sécurisation de la route

- **Route Stalden – Skt. Niklaus, mars 1999**

Automobiliste tué par un petit bloc entré à travers le pare-brise, passager blessé

- **Faits particuliers :**

Ces trois cas, de même que le cas 5.10 (Stäggistschuggen) démontrent de manière tragique le fait que la quatrième dimension "le facteur temps" est déterminant pour les dommages aux personnes provoqués par les chutes de pierres.